(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 008 954 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.06.2022 Patentblatt 2022/23

(21) Anmeldenummer: **21210246.1**

(22) Anmeldetag: **24.11.2021**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F23D 14/02 *(2006.01)* ***F23D 14/58*** *(2006.01)*
F23N 5/08 *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F23D 14/02; F23D 14/58; F23N 5/082;
F23N 2229/04

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **07.12.2020 DE 102020132434**

(71) Anmelder: **Vaillant GmbH**
42859 Remscheid (DE)

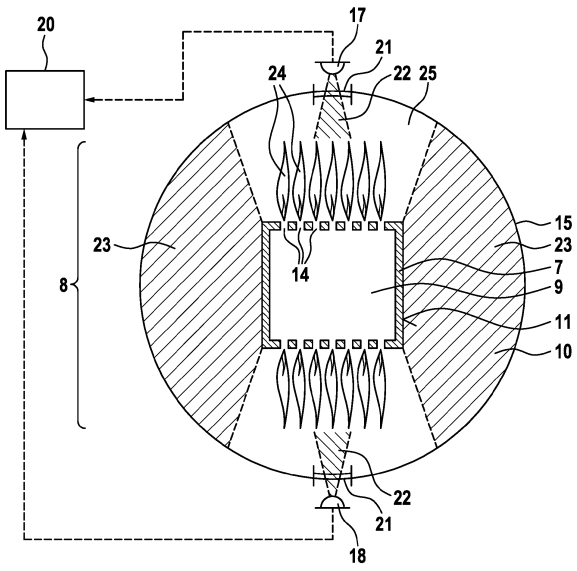
(72) Erfinder:
- **Oerder, Bodo**
  42897 Remscheid (DE)
- **Wohlfeil, Arnold**
  42799 Leichlingen (DE)
- **Staab, Fabian**
  42283 Wuppertal (DE)
- **Grabe, Jochen**
  51688 Wipperfürth (DE)
- **Schumacher, Michael**
  51688 Wipperfürth (DE)
- **Hopf, Matthias**
  42855 Remscheid (DE)

(74) Vertreter: **Popp, Carsten**
Vaillant GmbH
IRP
Berghauser Straße 40
42859 Remscheid (DE)

(54) BRENNERANORDNUNG ZUR VERBRENNUNG VON WASSERSTOFF ENTHALTENDEM BRENNGAS UND BRENNERKÖRPER

(57) Die Erfindung betrifft eine Brenneranordnung zur Verbrennung eines Gemisches aus Luft und einem Wasserstoff enthaltenden Brenngas oder im Wesentlichen reinem Wasserstoff in einem Verbrennungsraum (10), in den das Gemisch aus einem Brennerkörper (7) austreten kann, wobei der Brennerkörper (7) so gestaltet ist, dass im Betrieb Flammen (24) in mindestens einem vorgebbaren Flammenteilbereich (25) eines für Flammen (24) verfügbaren Flammenbereiches (8) um den Brennerkörper (7) vermehrt und/oder stärker auftreten als in anderen Flammenteilbereichen (23) und wobei mindestens ein optischer Sensor (17) vorhanden ist, der Licht aus einem Flammenteilbereich (25) mit mehr oder stärkeren Flammen (24) erfassen kann. Ein entsprechender Brennerkörper (7) weist eine Vielzahl von Kanälen (14) auf, wobei die Kanäle (14) unterschiedliche Querschnitte aufweisen und/oder inhomogen über den Brennerkörper (7) verteilt sind und/oder in unterschiedliche Richtungen zeigen. Alternativ oder additiv kann der Brennerkörper (7) nicht rotationssymmetrisch geformt sein, sondern im Wesentlichen einen rechteckigen, einen mehreckigen, einen ovalen oder einen aus unterschiedlich gekrümmten Abschnitten begrenzten Querschnitt aufweisen. Die Erfindung erlaubt es, ohne Steigerung des Aufwandes für Sensoren die Lichtausbeute und/oder Aussagekraft von optischen Messungen an Flammen (24) eines Verbrennungsprozesses zu erhöhen.

Fig. 2



EP 4 008 954 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine (Brenner-)Anordnung zur Verbrennung von Wasserstoff enthaltendem Brenngas, bevorzugt mit einem Wasserstoffanteil größer 10%, insbesondere größer 50%, ganz bevorzugt größer 97%. Wasserstoff als Brenngas oder als Beimischung zu Brenngasen wird immer wichtiger, und es werden große Anstrengen unternommen, neue oder auch existierende Brenner von Heizgeräten für einen Betrieb damit zu ertüchtigen. Dabei geht es nicht nur um große Anlagen, sondern auch um Wandgeräte zur Erwärmung von Wasser und generell um Heizgeräte für die Beheizung von Gebäuden und/oder die Bereitstellung von warmem Wasser.

[0002] Wasserstoff unterscheidet sich bei seiner Verbrennung (mit Umgebungsluft) in mehreren Punkten von bisher verwendeten Brenngasen, insbesondere ist eine Wasserstofflamme für das menschliche Auge fast unsichtbar, strahlt weniger Wärme ab als mit kohlenstoffhaltigen Brennstoffen erzeugte Flammen, und Wasserstoffflammen benötigen zu ihrer Überwachung andere Messsysteme als die anderer Brennstoffe. Insbesondere liefern Ionisationsmessungen keine zuverlässigen Signale bei hohen Anteilen von Wasserstoff im Brenngas. Die vorliegende Erfindung ist daher besonders, aber nicht nur anwendbar für Heizgeräte, die mit reinem Wasserstoff oder mit Brenngas, das zu mehr als 50% aus Wasserstoff besteht, betrieben werden.

[0003] Eine Verwendung von optischen Sensoren (für den sichtbaren, aber insbesondere auch für den Ultraviolett-Bereich des Lichtes) zur Flammenüberwachung und Regelung der Verbrennung unter Benutzung von optischen Filtern ist für Anwendungen bei Heizgeräten, die mit wasserstoffhaltigem Brenngas betrieben werden, schon beispielsweise aus der DE 10 2019 101 329 A1 bekannt. Auch die EP 2 223 016 B1, die US 5 829 962 A und die DE19 509 704 A1 beschäftigen sich ausführlich mit optischen Messsystemen für die Flammenüberwachung, jedoch nicht besonders für Wasserstoffflammen oder für Flammen von Wasserstoff enthaltenden Brennstoffen.

[0004] Es wurde neu erkannt, dass ein Nachteil für die optische Überwachung von Flammen eines Brenners die Bauform solcher Brenner ist, die typischerweise (vor allem wegen der notwendigen Wärmeübertragung an ein Wärmeträgermedium) eine etwa gleichmäßige Verteilung der Flammen über einen großen Flammenbereich anstreben, insbesondere eine fast rotationssymmetrische Verteilung um einen zylindrischen Brennerkörper mit gleichmäßig an seiner Zylinderfläche verteilten Öffnungen für ein Gemisch aus Luft und Brenngas. Dies führt dazu, dass ein optischer Sensor, der schon wegen der im Verbrennungsraum auftretenden Temperaturen mit einem gewissen Abstand von den Flammen, insbesondere außerhalb eines Brennraumes hinter einem Fenster, angeordnet sein sollte, nur einen bestimmten, meist sehr kleinen Anteil von z. B. 1 bis 10 % der Flamme erfassen kann. Dadurch wird die Lichtausbeute (der Anteil des von der Flamme erzeugten Lichtes, das den Sensor erreicht) des Sensors eingeschränkt und eine präzise Überwachung erschwert. Dies kann auch durch optische Linsen oder eine geometrisch günstige Anordnung des Sensors nur teilweise verbessert werden. Es ist zwar bekannt, dies durch mehrere oder sogar viele (parallel geschaltete) Sensoren für unterschiedliche Flammenteilbereiche der Flamme auszugleichen, jedoch erfordert dies einen großen Aufwand, ohne die Ausbeute jedes einzelnen Sensors zu verbessern.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme wenigstens teilweise zu lösen, und eine Brenneranordnung und einen Brennerkörper zu schaffen, die eine größere Lichtausbeute von Sensoranordnungen ermöglichen.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe dienen eine Brenneranordnung sowie ein Brennerkörper gemäß den unabhängigen Ansprüchen. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen angegeben. Die Beschreibung, insbesondere im Zusammenhang mit der Zeichnung, veranschaulicht die Erfindung und gibt weitere Ausführungsbeispiele an.

[0007] Vorgeschlagen wird eine Brenneranordnung zur Verbrennung eines Gemisches aus Luft und einem Wasserstoff enthaltenden Brenngas oder im Wesentlichen reinem Wasserstoff in einem Verbrennungsraum, in den das Gemisch aus einem Brennerkörper austreten kann. Dabei ist der Brennerkörper so gestaltet, dass im Betrieb Flammen in mindestens einem vorgebbaren Flammenteilbereich eines für Flammen verfügbaren Flammenbereiches um den Brennerkörper vermehrt und/oder stärker auftreten als in anderen Flammenteilbereichen und wobei mindestens ein optischer Sensor vorhanden ist, der Licht aus dem Flammenteilbereich mit mehr oder stärkeren Flammen erfassen kann.

[0008] Bei typischen Brenneranordnungen nach dem Stand der Technik wird angestrebt, in einem den Brennerkörper umgebenden Flammenbereich (das muss nicht der ganze, den Brennerkörper umgebende Raumbereich sein), beim Betrieb eine homogene Verteilung der Flammen zu erreichen. Meist haben Brennerkörper eine Eintrittsseite und eine dieser gegenüberliegende Stirnseite ohne Kanäle oder Öffnungen für Gemisch, wobei eine Mantelfläche (die nicht unbedingt zylindrisch sein muss) zwischen diesen beiden Seiten einen Innenraum umfasst und mit Kanälen zum Austritt des Gemisches versehen werden kann. Eine homogene Verteilung der Flammen außen um diese Mantelfläche erscheint auf den ersten Blick auch sinnvoll, weil dann Wärme bei der Verbrennung gleichmäßig verteilt entsteht und gleichmäßig in einem Wärmetauscher auf ein Wärmeträgermedium übertragen werden kann. Ein Nachteil ist allerdings, dass man mit einem optischen Sensor, insbesondere einem, der (aus Temperaturgründen weit) außerhalb des Flammenbereiches, meist sogar außerhalb

eines Gehäuses des Verbrennungsraumes hinter einem Fenster, angeordnet ist, nur einen kleinen Teil des Flammenbereiches mit einer entsprechend geringen Ausbeute an Licht beobachten kann. Hier wird Abhilfe geschaffen, indem der Flammenbereich (global betrachtet) inhomogen gestaltet ist und mindestens ein Teilbereich des Flammenbereiches beobachtet wird, in dem mehr und/oder größere Flammen vorhanden sind als in anderen Teilbereichen. Eventuelle Nachteile einer inhomogenen Verteilung der Flammen um einen Brennerkörper sind überraschender Weise akzeptabel, weil diese sich durch Strahlung, Konvektion (Turbulenzen) und Wärmeleitung weitgehend ausgleichen, so dass trotzdem eine gute Wärmeübertragung an ein Wärmeträgermedium sichergestellt werden kann. Dafür kann bei Messung mit einem optischen Sensor eine höhere Lichtausbeute und/oder Aussagekraft für die gesamten Flammen erreicht werden, weil ein größerer Anteil der Flammen beobachtet wird. Bei mehreren Sensoren, die jeweils Flammenbereiche mit mehr und/oder größeren Flammen beobachten, kann dieser Effekt noch vervielfacht werden. Lediglich die in diesen Flammenteilbereichen entstehenden Maximaltemperaturen sollten so begrenzt bleiben, dass keine unzulässige Produktion von Stickoxiden stattfindet.

[0009] Von der Erfindung sind auch Fälle erfasst, bei denen in Teilbereichen um einen Brennerkörper, in denen nach dem Stand der Technik Flammen sein würden, keine Flammen oder nur Ausläufer benachbarter Flammen vorkommen, weil eine sehr inhomogene Verteilung der Flammen erfolgt. Der Flammenbereich umfasst in diesem Zusammenhang also auch potenziell für Flammen geeignete, aber nicht genutzte Raumbereiche um den Brennerkörper.

[0010] Bevorzugt ist der Brennerkörper so gestaltet ist, dass mehr und/oder stärkere Flammen in zwei, drei oder mehr Flammenteilbereichen auftreten und optische Sensoren für bzw. zur Erfassung von Licht aus zwei, drei oder mehr solchen Flammenteilbereichen vorhanden sind. Auf diese Weise können eine Redundanz und höhere Lichtausbeute bei Messungen erreicht werden, was insbesondere bei wellenlängenselektiven Messungen im Ultraviolett-Bereich wichtig ist, weil dabei nur geringe Mengen an Licht einfallen und verarbeitet werden können bzw. müssen.

[0011] Insbesondere ist der Brennerkörper so gestaltet, dass im Betrieb ein Unterschied an Energiefreisetzung (proportional zur Anzahl und Größe der Flammen) in verschiedenen Flammenteilbereichen von 20 bis 100%, vorzugsweise 40 bis 60%, entsteht. Dies wirkt sich direkt entsprechend auf die Lichtausbeute bei optischen Messungen aus. Dies bedeutet insbesondere, dass es Flammenteilbereiche mit wenig bis fast keinen Flammen geben kann, während in anderen Flammenteilbereichen entsprechend mehr Flammen vorhanden sind.

[0012] Besonders geeignet ist die Erfindung für hohe Anteile von Wasserstoff im Brenngas, wenn jeder optische Sensor für die Detektion von vorgebbaren Spektralbereichen im ultravioletten Spektrum des Lichts ausgelegt ist. In diesem Bereich liegen insbesondere typische Emissionen von OH*-Radikalen und von CH*-Radikalen, die sich nach dem Stand der Technik besonders für eine angestrebte Überwachung und Regelung eignen. Bei reinem Wasserstoff ist vor allem die Strahlung von OH*-Radikalen nutzbar.

[0013] In einer besonderen Ausführungsform sind alle optischen Sensoren mit einer Steuer- und Regeleinheit verbunden, die Sensorsignale auswerten und zur Flammenüberwachung und Regelung des Verbrennungsvorganges verarbeiten kann.

[0014] Gemäß einem anderen Aspekt wird auch ein Brennerkörper vorgeschlagen, insbesondere für die beschriebenen Brenneranordnungen, wobei der Brennerkörper einen Innenraum umschließt und eine Vielzahl von Kanälen zum Durchtritt von Gemisch aus Luft und Brenngas aus dem Innenraum in einen Verbrennungsraum aufweist. Die Kanäle haben dabei unterschiedliche Querschnitte und/oder sind inhomogen über die Oberfläche des Brennerkörpers verteilt und/oder zeigen in unterschiedliche Richtungen. Auf diese Weise kann unterschiedlich viel Gemisch in unterschiedliche Flammenteilbereiche um den Brennerkörper strömen. Die hier angegebenen Merkmale, die einzeln oder in verschiedenen Kombinationen miteinander Anwendung finden können, betreffen alle Kanäle (auch oft Brennerdüsen genannt), mit deren Gestaltung und Anordnung man die gewünschte inhomogene Verteilung des Brennstoffgemisches und damit der Flammen erreichen kann. Die Form des Brennerkörpers selbst kann unverändert bleiben, insbesondere wie aus dem Stand der Technik bekannt.

[0015] Bei einer alternativen Ausführungsform, die aber auch in Kombination mit den obigen Änderungen an den Kanälen Anwendung finden kann, ist der Brennerkörper, insbesondere für eine der beschriebenen Brenneranordnungen nicht rotationssymmetrisch geformt. Bevorzugt weist der Brennerkörper im Wesentlichen einen rechteckigen, einen mehreckigen, einen ovalen oder einen aus unterschiedlich gekrümmten Abschnitten gebildeten Querschnitt auf. Insbesondere ist der Brennerkörper nicht-zylindrisch, sondern z. B. quaderförmig oder ein Hohlkörper mit einem der beschriebenen Querschnitte und einer vorgebbaren Ausdehnung in einer axialen Richtung.

[0016] Bevorzugt weist der Brennerkörper eine Eintrittsseite zum Eintritt des Gemischs in seinen Innenraum und eine der Eintrittsseite gegenüberliegende Stirnseite jeweils ohne Kanäle auf und ist an allen übrigen Seiten so mit Kanälen versehen, dass ein diese übrigen Seiten umgebender Flammenbereich in inhomogener Weise vom Gemisch beströmbar ist. Die Erfindung umfasst also alle Maßnahmen, die man an dem Brennerkörper vornehmen kann, um die Einströmung des Gemisches in den Verbrennungsraum (global betrachtet) inhomogen zu gestalten und damit unterschiedlich starke Flammenbereiche zu erzeugen, deren starke Bereiche bei Überwachung mit optischen Sensoren eine höhere Lichtaus-

beute ermöglichen.

[0017] Insbesondere ist ein Brennerkörper so gestaltet, dass bei seinem Betrieb die Inhomogenität der Flammen zwischen unterschiedlichen ihn umgebenden Flammenteilbereichen zwischen 20 und 100%, vorzugsweise zwischen 40 und 60% liegt.

[0018] Schematische Ausführungsbeispiele der Erfindung, auf die diese jedoch nicht beschränkt ist, das technische Umfeld und die Funktionsweise werden nun anhand der Zeichnung näher erläutert. Es stellen dar:

Fig. 1: ein Heizgerät mit einer optischen Beobachtung eines Flammenbereiches,

Fig. 2: einen Querschnitt durch einen Verbrennungsraum gemäß Fig. 1 entlang der Linie I-I zur schematischen Veranschaulichung der Erfindung,

Fig. 3: einen Querschnitt durch Fig. 1 entlang der Linie I-I zur schematischen Veranschaulichung einer weiteren Ausführungsform,

Fig. 4: einen Querschnitt durch Fig. 1 entlang der Linie I-I zur schematischen Veranschaulichung einer noch weiteren Ausführungsform, und

Fig. 5: eine schematische perspektivische Darstellung eines Brennerkörpers.

[0019] Fig. 1 zeigt schematisch ein Heizgerät 1, welches mit Wasserstoff oder einem wasserstoffhaltigen Brenngas betreibbar ist. (In der Ansicht der Fig. 1 ist der Unterschied der Erfindung zum Stand der Technik noch nicht erkennbar). Über eine Luftzufuhr 2 wird Luft (meist Außenluft / Umgebungsluft) von einem Gebläse 3 angesaugt und über eine Zuleitung 13 an einer Eintrittsseite 12 in einen Innenraum 9 eines Brennerkörpers 7 gefördert. Dieser Brennerkörper weist neben der Eintrittsseite 12 eine dieser gegenüber liegende Stirnseite 11 auf, die im Wesentlichen die Form des Brennerkörpers 7 bestimmen. Zwischen ihnen liegt der vom Brennerkörper 7 umfasste Innenraum 9. Über eine Brenngaszufuhr 4 und ein Brenngasventil 5 wird dem vom Gebläse 3 erzeugten Luftstrom Brenngas in einem Mischer 6 (z. B. einer Venturidüse) beigemischt. Das Gemisch gelangt durch Kanäle 14 in dem Brennerkörper 7 von dem Innenraum 9 in einen Verbrennungsraum 10, der von einem Gehäuse 15 umgeben ist, und wird dort verbrannt, wobei Flammen 24 in einem Flammenbereich 8 entstehen. Entstehende Verbrennungsgase werden durch eine Abgasanlage 16 abgeführt. Ein erster optischer Sensor 17 ist so angeordnet, dass er in einem Beobachtungsbereich 22 einen Teil der Flammen 24 beobachten kann. Bevorzugt beobachtet der erste Sensor einen etwa kegelförmigen Beobachtungsbereich 22 mit einem Kegelwinkel des Kegels von z. B. 5 - 30° [Winkelgrad], vorzugsweise 10 bis 20°. Günstig (wegen hoher Temperaturen im Flammenbereich) für Messungen während eines Betriebes des Brennerkörpers 7 ist es, wenn der erste Sensor deutlich außerhalb des Flammenbereiches 8 liegt, insbesondere außerhalb des Gehäuses 15, was durch lichtleitende Fasern oder wie dargestellt durch ein geeignetes Fenster 21 im Gehäuse 15 erreicht werden kann. Der erste Sensor 17 kann entweder selbst wellenlängensensitiv (empfindlich nur für einen bestimmten Wellenlängenbereich) ausgelegt sein, oder es ist ihm ein (nicht dargestellter) optischer Filter vorgeschaltet, welcher nur einen bestimmten Wellenlängenbereich zum Sensor 17 gelangen lässt, in dem die zu beobachtenden optischen Emissionen liegen. Dieser Wellenlängenbereich kann je nach Anwendungsfall im Infrarotbereich, im Bereich des sichtbaren Lichtes oder im Ultraviolett-Bereich liegen, wo die Verbrennung von wasserstoffhaltigen Brenngasen jeweils Linien erzeugt. Im Allgemeinen wird ein solcher erster Sensor 17 schon wegen seiner Zuleitungen und seiner Temperaturempfindlichkeit nicht innerhalb eines Verbrennungsraumes 10 angeordnet werden, weshalb er bevorzugt hinter einem im Gehäuse 15 angeordneten Fenster 21 liegt. Der erste Sensor 17 muss auch nicht notwendigerweise auf den Brennerkörper 7 gerichtet sein. Er kann auch so ausgerichtet sein, dass in seiner Beobachtungsrichtung ein möglichst großer Anteil der gesamten Flammen 24 beobachtet werden kann. Eine Steuer- und Regeleinheit 20, mit der der erste Sensor 17 verbunden ist, wertet die Messignale des ersten Sensors 17 aus und überwacht damit die Flammen 24 und/oder regelt den Verbrennungsprozess. Die beschriebene Anordnung kann optische Emissionen des Wasserstoffs und anderer bei einer Verbrennung entstehender Radikale oder Moleküle messen, die bei der Verbrennung angeregt werden. Aus deren Intensität können Schlüsse z. B. auf die Zusammensetzung des Brennstoffes, die Qualität der Verbrennung, die Leistung des Brenners und dergleichen gezogen werden. Auch ein Einsatz als Flammenwächter und/oder zur Regelung der Verbrennung ist möglich. Allerdings ist ein Nachteil, dass der Beobachtungsbereich 22 nur einen kleinen Teil eines prinzipiell zur Verfügung stehenden Flammenbereiches 8 um den Brennerkörper 7 erfassen kann. Der größte Teil der Flammen 24 liegt nach dem Stand der Technik außerhalb des Beobachtungsbereiches 22, was zu einer geringen Lichtausbeute und Aussagekraft solcher Messungen führen kann. Mit Erhöhung der Zahl der Sensoren kann zwar die Lichtausbeute und Aussagekraft von Messungen erhöht werden, aber nur proportional mit dem apparativen Aufwand. Die Erfindung schafft zusätzliche Möglichkeiten zur Erhöhung der Lichtausbeute und Aussagekraft wie anhand der folgenden Figuren näher erläutert wird.

[0020] Fig. 2 zeigt in einem Querschnitt entlang der Linie I-I durch Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung in schematischer Darstellung. Man erkennt, dass der Brennerkörper 7 einen rechteckigen, hier quadratischen, Querschnitt aufweist. Der Innenraum 9 hat also die Form eines Quaders oder Würfels. Im dargestellten Beispiel gibt es nur an zwei Seiten des Rechtecks Kanäle

14, durch die Gemisch strömen kann. Es bilden sich also um den Brennerkörper 7 nicht gleichmäßig Flammen 24 aus, sondern es gibt zwei Flammenteilbereiche 25 mit mehr Flammen 24 und zwei Flammenteilbereiche 23 (schraffiert) mit weniger oder keinen Flammen 24. Zwei optische Sensoren 17, 18 hinter Fenstern 21 im Gehäuse 15 beobachten in ihrem jeweiligen Beobachtungsbereich 22 die Flammen 24. Bei dieser Anordnung beobachten die Sensoren 17, 18 einen viel größeren Anteil der Flammen 24, als wenn diese gleichmäßig über den gesamten möglichen Flammenbereich 8 verteilt wären. Die Lichtausbeute und damit die Aussagekraft der Messung wird dadurch größer. Die Messwerte der Sensoren 17, 18 können einzeln oder zusammengefasst an die Steuer- und Regeleinheit 20 geleitet werden.

[0021] Fig. 3 zeigt eine andere Ausführungsform der Erfindung, bei der der Brennerkörper 7 etwa einen Querschnitt eines Dreiecks mit nach außen gewölbten Seiten hat. Hier sind Kanäle 14 zwar gleichmäßig über den Brennerkörper 7 (mit Ausnahme der Stirnseite 11 und der Eintrittsseite 12) verteilt, aber durch die Form des Querschnitts entstehen doch Flammenteilbereiche 25 mit mehr Flammen 24 und Flammenteilbereiche 23 (schraffiert) mit weniger Flammen 24. In diesem Falle beobachten drei Sensoren 17, 18, 19 die Flammenteilbereiche 25 mit mehr Flammen 24, was den oben beschriebenen positiven Effekt auf die Messung hat.

[0022] Den gleichen günstigen Effekt hat das Ausführungsbeispiel nach Fig. 4, bei dem unabhängig von der Querschnittsform des Brennerkörpers 7 (kann rund, oval, eckig oder aus unterschiedlich gekrümmten Begrenzungen gebildet sein) eine Konzentration der Flammen 24 auf bestimmte Flammenteilbereiche 25 mit mehr Flammen 24 durch eine geeignete Ausrichtung der Kanäle 14 erreicht wird. Eine bestimmte Anzahl an Kanälen 14, kann beispielsweise auf einen geeignet liegenden Punkt (oder z. B. auch jeweils auf einen der Sensoren 17, 18, 19) ausgerichtet sein. Auch auf diese Weise entstehen Flammenteilbereiche 25 mit mehr Flammen 24 und andere 23 (wieder schraffiert dargestellt) mit weniger oder keinen Flammen 24. Auch so beobachten die Sensoren einen größeren Anteil der Flammen 24 als nach dem Stand der Technik. Einen ähnlichen Effekt kann man alternativ oder additiv auch durch eine systematisch verteilte unterschiedliche Dichte an Kanälen 14 oder durch systematisch verteilte unterschiedliche Querschnitte der einzelnen Kanäle 14 erzielen.

[0023] Fig. 5 veranschaulicht nochmals schematisch in perspektivischer Ansicht das Prinzip der Erfindung anhand eines quaderförmigen Brennerkörpers 7, der hier nur an zwei Seiten Kanäle 14 aufweist. Auch wenn er an drei oder vier Seiten (ohne Stirnseite 11 und Eintrittsseite 12) Kanäle 14 hätte, würde immer noch eine inhomogene Verteilung von Flammen 24 um den Brennerkörper 7 herum entstehen, wobei in stärker von Flammen 24 erfüllten Flammenteilbereichen 25 empfindlichere Messungen durchgeführt werden können.

[0024] Die hier beschriebenen Maßnahmen zur Konzentration von Flammen 24 in Flammenteilbereichen 25 können einzeln oder in beliebigen Kombinationen miteinander angewendet werden. Die Stärke der zu erzeugenden Inhomogenität der Flammen 24 hängt von der gewünschten Lichtausbeute, der Zahl der Sensoren und der tolerierbaren Ungleichverteilung der in den Flammen 24 erzeugten Wärme ab.

[0025] Die vorliegende Erfindung erlaubt es, ohne Steigerung des Aufwandes für Sensoren die Lichtausbeute und/oder Aussagekraft von optischen Messungen an Flammen eines Verbrennungsprozesses zu erhöhen.

Bezugszeichenliste

[0026]

1	Heizgerät
2	Luftzufuhr
3	Gebläse
4	Brenngaszufuhr
5	Brenngasventil
6	Mischer
7	Brennerkörper
8	Flammenbereich
9	Innenraum (des Brennerkörpers)
10	Verbrennungsraum
11	Stirnseite
12	Eintrittsseite
13	Zuleitung
14	Kanäle
15	Gehäuse (des Verbrennungsraumes)
16	Abgasanlage
17	Erster optischer Sensor
18	Zweiter optischer Sensor
19	Dritter optischer Sensor
20	Steuer- und Regeleinheit
21	Fenster (wellenlängenselektiv)
22	Beobachtungsbereich
23	Flammenteilbereich mit weniger oder kleineren Flammen
24	Flammen
25	Flammenteilbereich mit mehr oder stärkeren Flammen

Patentansprüche

1. Brenneranordnung zur Verbrennung eines Gemisches aus Luft und einem Wasserstoff enthaltenden Brenngas oder im Wesentlichen reinem Wasserstoff in einem Verbrennungsraum (10), in den das Gemisch aus einem Innenraum (9) eines Brennerkörpers (7), der von einer Eintrittsseite (12) und einer dieser gegenüberliegenden Stirnseite (11) und von einer dazwischen liegenden Mantelfläche mit Kanälen (14) begrenzt wird, austreten kann, wobei der Brennerkörper (7) so gestaltet ist, dass im Betrieb Flammen (24) in mindestens einem vorgebbaren

Flammenteilbereich (25) eines für Flammen (24) verfügbaren Flammenbereiches (8) um den Brennerkörper (7) vermehrt und/oder stärker auftreten als in anderen Flammenteilbereichen (23) und wobei mindestens ein optischer Sensor (17) vorhanden ist, der Licht aus einem Flammenteilbereich (25) mit mehr oder stärkeren Flammen (24) erfassen kann.

2. Brenneranordnung nach Anspruch 1, wobei der Brennerkörper (7) so gestaltet ist, dass mehr und/oder stärkere Flammen (24) in zwei, drei oder mehr Flammenteilbereichen (25) auftreten und optische Sensoren (17, 18, 19) zur Erfassung von Licht aus zwei, drei oder mehr solchen Flammenteilbereichen (25) vorhanden sind.

3. Brenneranordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Brennerkörper (7) so gestaltet ist, dass im Betrieb ein Unterschied an Energiefreisetzung in verschiedenen Flammenteilbereichen (23, 25) von 20 bis 100% entsteht.

4. Brenneranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jeder optische Sensor (17, 18, 19) für die Detektion von vorgebbaren Spektralbereichen im ultravioletten Spektrum des Lichts ausgelegt ist.

5. Brenneranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei alle optischen Sensoren (17, 18, 19) mit einer Steuer- und Regeleinheit (20) verbunden sind, die eingerichtet ist, Sensorsignale auszuwerten und zur Flammenüberwachung und Regelung des Verbrennungsvorganges zu verarbeiten.

6. Brennerkörper (7), insbesondere für eine Brenneranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Brennerkörper (7) einen Innenraum (9) aufweist, der von einer Eintrittsseite (12) und einer dieser gegenüberliegenden Stirnseite (11) und einer dazwischen liegenden Mantelfläche mit einer Vielzahl von Kanälen (14), zum Durchtritt von Gemisch aus Luft und Brenngas aus dem Innenraum (9) in einen Verbrennungsraum (10), begrenzt wird, und wobei die Kanäle (14) unterschiedliche Querschnitte aufweisen und/oder inhomogen über den Brennerkörper (7) verteilt sind und/oder in unterschiedliche Richtungen zeigen, so dass unterschiedlich viel Gemisch in unterschiedliche Flammenteilbereiche (23, 25) um den Brennerkörper (7) strömen kann.

7. Brennerkörper (7), insbesondere für eine Brenneranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Brennerkörper (7) nicht rotationssymmetrisch geformt ist, sondern im Wesentlichen einen rechteckigen, einen mehreckigen, einen ovalen oder einen aus unterschiedlich gekrümmten Abschnitten begrenzten Querschnitt aufweist.

8. Brennerkörper (7) nach Anspruch 6 oder 7, wobei der Brennerkörper (7) eine Eintrittsseite (12) zum Eintritt des Gemischs in seinen Innenraum (9) und eine der Eintrittsseite (12) gegenüberliegende Stirnseite (11) ohne Kanäle (14) aufweist und an allen übrigen Seiten so mit Kanälen (14) versehen ist, dass ein diese übrigen Seiten umgebender Flammenbereich (8) in inhomogener Weise vom Gemisch beströmbar ist.

9. Brennerkörper (7) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei der Brennerkörper (7) so gestaltet ist, dass bei seinem Betrieb die Inhomogenität der Flammen (24) in unterschiedlichen ihn umgebenden Flammenteilbereichen (23, 25) zwischen 20 und 100% liegt.

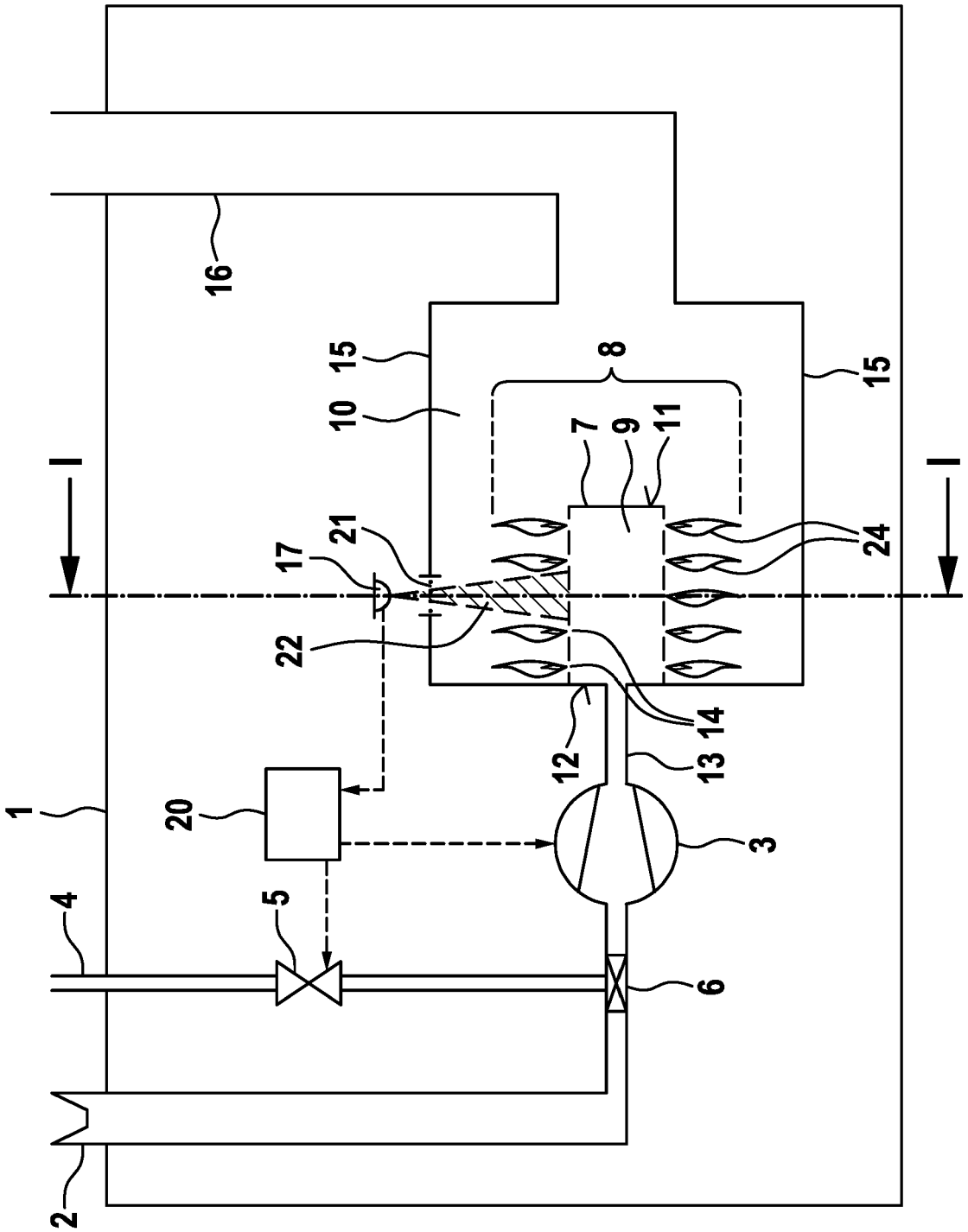


Fig. 1

Fig. 2

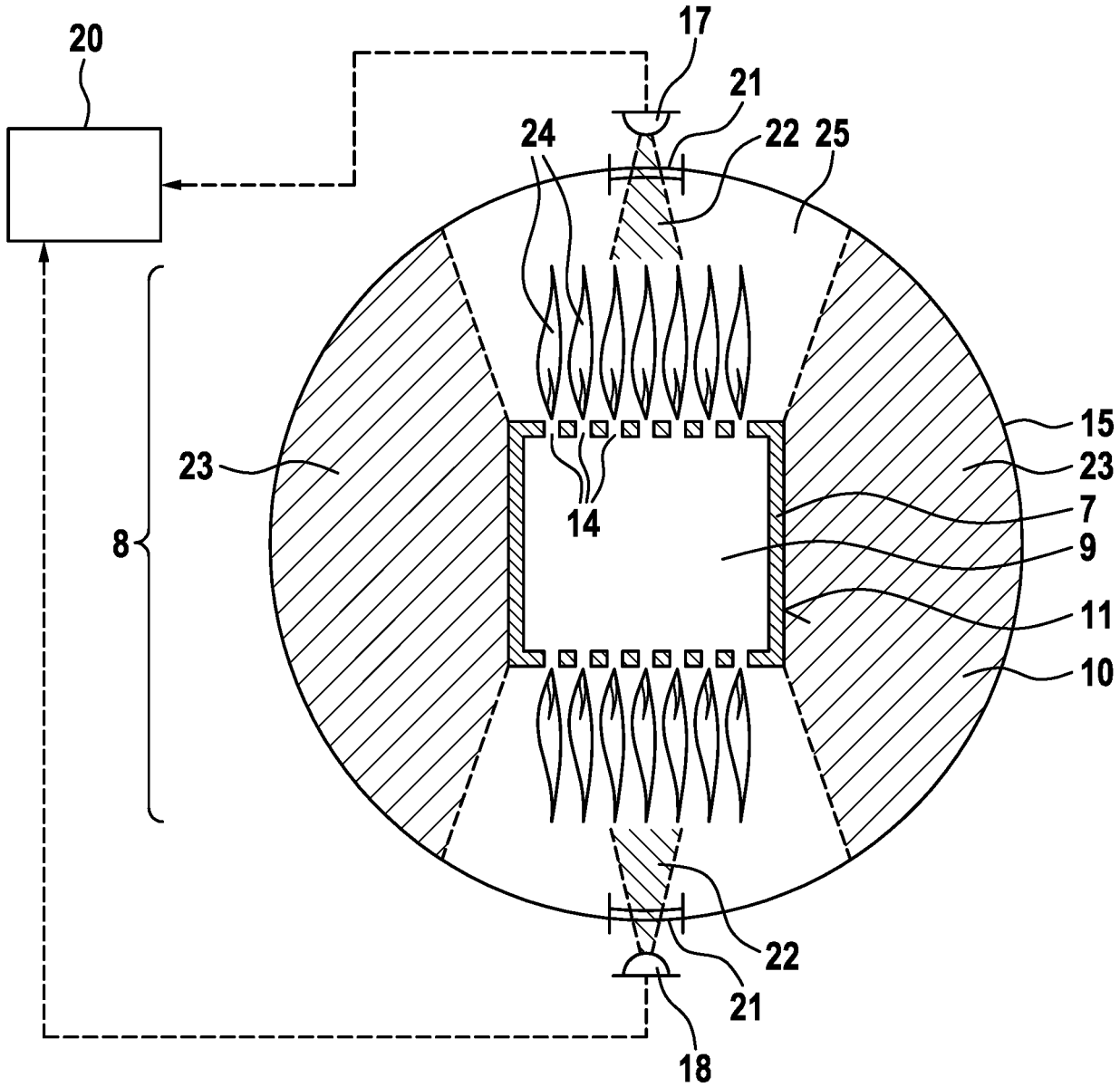


Fig. 3

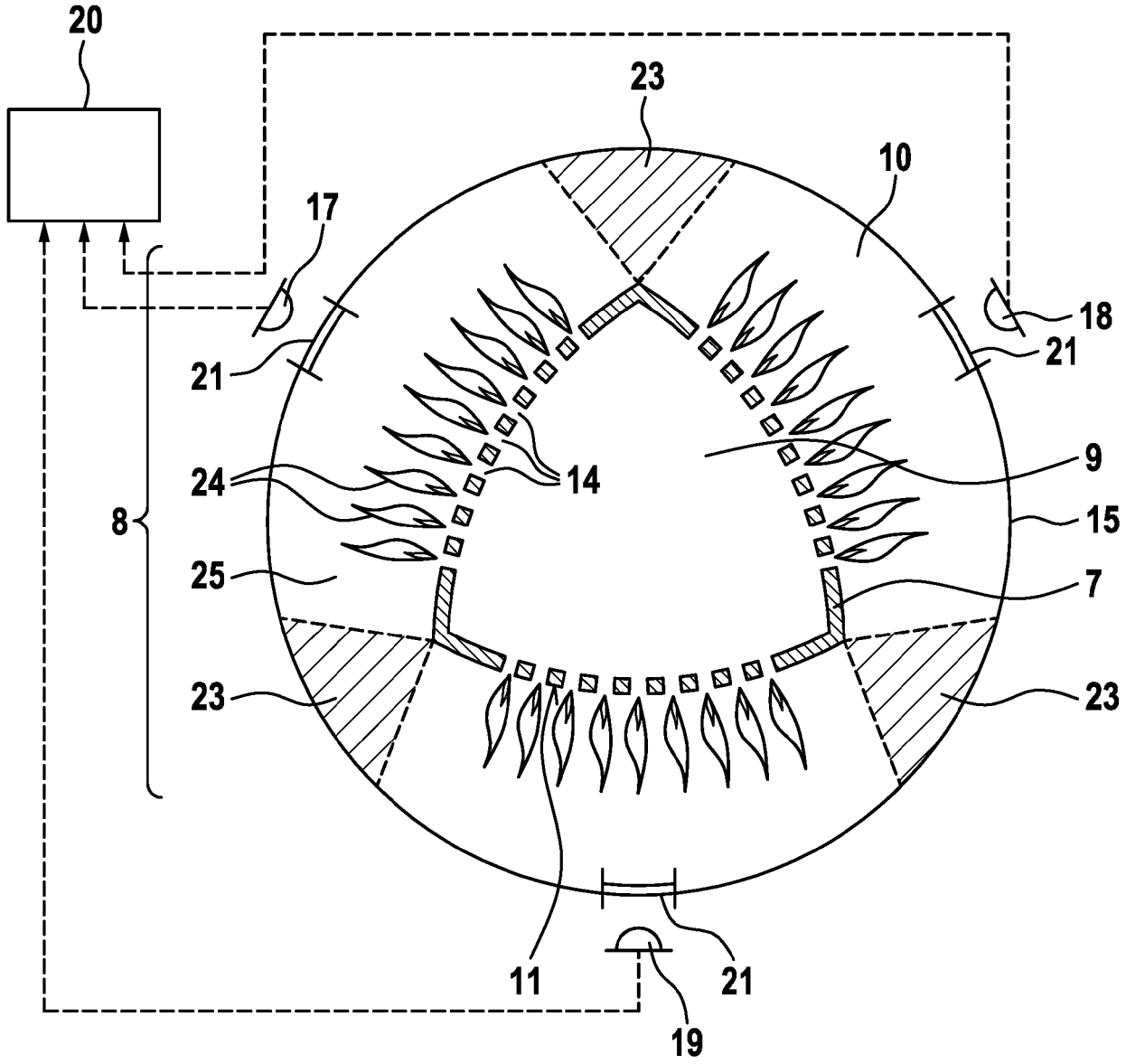


Fig. 4

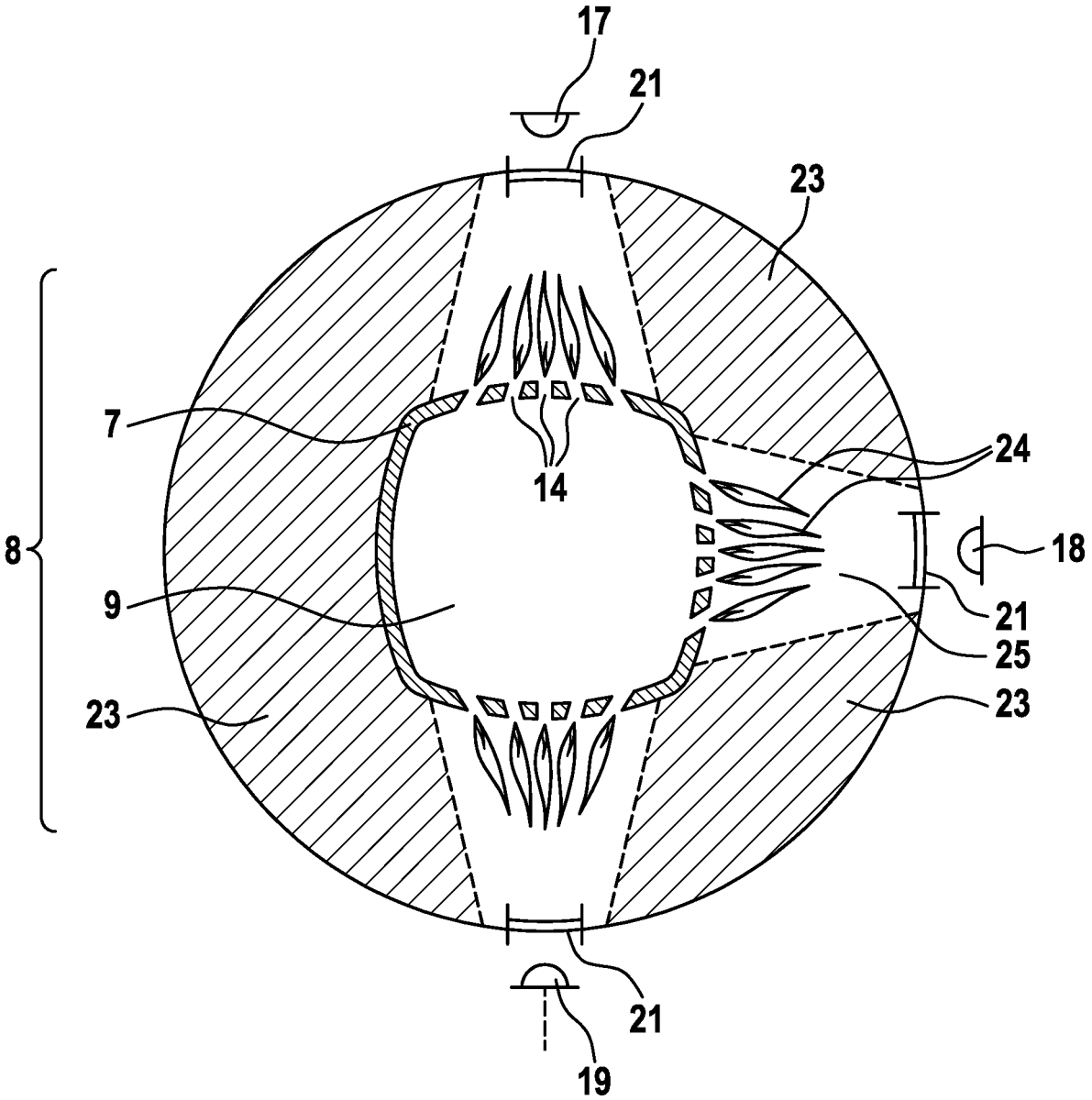
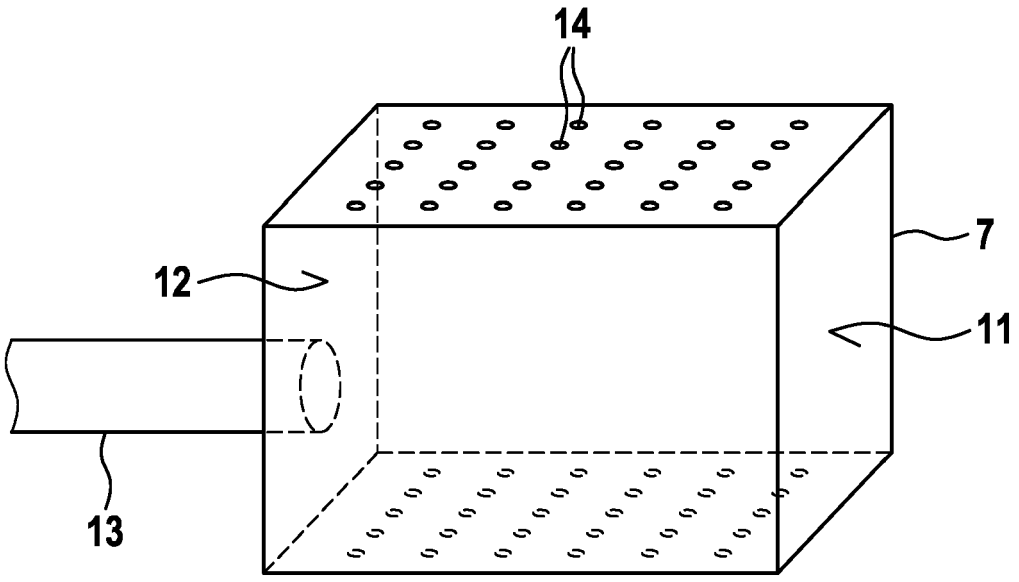


Fig. 5



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102019101329 A1 **[0003]**
- EP 2223016 B1 **[0003]**
- US 5829962 A **[0003]**
- DE 19509704 A1 **[0003]**